

551386

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年10月14日 (14.10.2004)

PCT

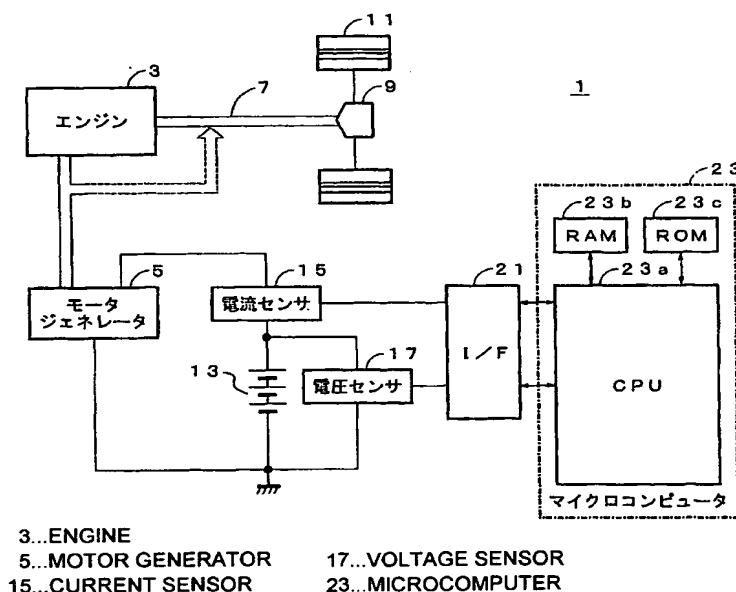
(10) 国際公開番号
WO 2004/088343 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01R 31/36 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004651 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒井 洋一 (ARAI, Youichi) [JP/JP]; 〒410-1194 静岡県 裾野市 御宿 1500 矢崎総業株式会社内 Shizuoka (JP). 天野 兼一 (AMANO, Kenichi) [JP/JP]; 〒569-1115 大阪府 高槻市 古曽部町二丁目3番21号 株式会社ユアサ コーポレーション内 Osaka (JP).
(22) 国際出願日: 2004年3月31日 (31.03.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-97466 2003年3月31日 (31.03.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 矢崎 総業株式会社 (YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-0073 東京都 港区 三田 1丁目4番28号 Tokyo (JP).
(74) 代理人: 瀧野 秀雄, 外 (TAKINO, Hideo et al.); 〒150-0013 東京都 渋谷区 恵比寿 2丁目36番13号 広尾SKビル4階 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING FULLY CHARGED CONDITION, APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING CHARGED CONDITION, AND APPARATUS AND METHOD FOR DETERMINING DEGREE OF DEGRADATION

(54) 発明の名称: 満充電状態検出装置及びその方法、充電状態検出装置及びその方法、劣化度検出装置及びその方法



(57) Abstract: A CPU (23a) determines a charging efficiency that is a ratio of electric amount stored, as electromotive force, in a battery (13) to electric amount flowing into the battery (13) at a time point between the charging start point and charging end point of the battery (13), based on the charging current and charging voltage determined by use of a current sensor (15) and a voltage sensor (17), respectively. When the determined charging efficiency can be regarded as zero, a fully charged condition of the battery (13) is detected.

(57) 要約: CPU23aが、電流センサ15及び電圧センサ17を用いて求めた充電電流や充電電圧に基づいて、バッテリー13の充電開始から充電終了までの任意の時点における、バッテリー13に流れ込んでいる電氣量

[続葉有]

WO 2004/088343 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

満充電状態検出装置及びその方法、充電状態検出装置及びその方法、劣化度検出装置及びその方法

技術分野

この発明は、満充電状態検出装置及びその方法、充電状態検出装置及びその方法、劣化度検出装置及びその方法に関する。

背景技術

バッテリーは、満充電状態にも係わらず充電し続けると、バッテリーに流れ込んでいる電気量が電解液中の水 H_2O の分解に使われてしまい、これに伴って電解液が減り、バッテリーの劣化を進行させてしまう。そこで、従来では、例えば、定電流又は定電圧で充電を行い、この結果、バッテリーに蓄積された電気量が予め定めた値以上となると、以降、微小電流で所定時間の充電を行う。そして、この所定時間の微小電流での充電が完了した時点を、バッテリーが満充電状態となった時点として、充電を終了していた。

また、バッテリーの実電圧とバッテリーの指令電圧との差が所定値を下回る状態が一定時間 T_{20} だけ継続し、かつ、充電電流 I が所定のしきい値 I_0 を下回る状態が一定時間 T_{10} だけ継続した場合に、バッテリーが満充電状態にあると判断するものも提案されている（例えば、特開2002-345162公報）。

ところで、一般的に、バッテリーは充電と放電を繰り返すうちに次第に劣化して、満充電状態の容量が次第に低下していく特性がある。このため、バッテリーが劣化すると、微小電流での充電が所定時間に達していない時点や、充電電流 I がしきい値 I_0 を下回る状態となる前にバッテリーが満充電状態になってしまい、正確にバッテリーの満充電状態を検出することができない。

そこで、本発明は、上記のような問題点に着目し、バッテリーの満充電状態の容

量が変動したりしても、正確にバッテリーの満充電状態を検出することができる満充電状態検出装置及びその方法、当該満充電状態検出装置及びその方法を用いて充電状態を検出する充電状態検出装置及びその方法、当該満充電状態検出装置及びその方法を用いて劣化度を検出する劣化度検出装置及びその方法を提供することを課題とする。

発明の開示

本発明は、バッテリーの充電開始から充電終了までの任意の時点における、前記バッテリーに流れ込んでいる電気量のうち、起電力として前記バッテリーに蓄積される電気量の割合を表す充電効率を検出する充電効率検出手段を備え、前記検出した充電効率が0であるとみなせるとき、前記バッテリーの満充電状態を検出することを特徴とする満充電状態検出装置に存する。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の満充電状態検出方法を実施した満充電状態検出装置、充電状態検出方法を実施した充電状態検出装置、及び、劣化度検出方法を実施した劣化度検出装置を組み込んだバッテリー管理装置の一実施の形態を示すブロック図である。第2図は、充電時間と充電電流との関係を示すグラフである。第3図は、充電開始時点におけるバッテリー13の等価回路である。第4図は、充電中（充電効率＝100%）におけるバッテリー13の等価回路である。第5図は、充電中（充電効率＝100%未満）におけるバッテリー13の等価回路である。第6図は、充電時間とバッテリー13の内部抵抗との関係を示すグラフである。第7図は、第1図のバッテリー管理装置を構成するCPU23aの処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図面に基づいて説明する。第1図は、本発明の満充電状態検出

方法を実施した満充電状態検出装置、充電状態検出方法を実施した充電状態検出装置、及び、劣化度検出方法を実施した劣化度検出装置を組み込んだバッテリー管理装置の一実施の形態を示すブロック図である。第1図中引用符号1で示す本実施形態のバッテリー管理装置は、エンジン3に加えてモータジェネレータ5を有するハイブリッド車両に搭載されている。

そして、このハイブリッド車両は、通常時はエンジン3の出力のみをドライブシャフト7からディファレンシャルケース9を介して車輪11に伝達して走行させ、高負荷時には、バッテリー13からの電力によりモータジェネレータ5をモータとして機能させて、エンジン3の出力に加えてモータジェネレータ5の出力をドライブシャフト7から車輪11に伝達し、アシスト走行を行わせるように構成されている。

また、このハイブリッド車両は、減速時や制動時にモータジェネレータ5をジェネレータ（発電機）として機能させ、運動エネルギーを電気エネルギーに変換して、各種の負荷に対して電力を供給するためにハイブリッド車両に搭載されたバッテリー13を充電させるように構成されている。

尚、モータジェネレータ5はさらに、不図示のスタータスイッチのオンに伴うエンジン3の始動時に、エンジン3のフライホイールを強制的に回転させるセルモータとして用いられる。

本実施形態のバッテリー管理装置1は、アシスト走行用のモータやセルモータとして機能するモータジェネレータ5等に対するバッテリー13の放電電流や、ジェネレータとして機能するモータジェネレータ5からのバッテリー13に対する充電電流を検出する電流センサ15と、バッテリー13に並列接続した無限大抵抗を有し、バッテリー13の端子電圧を検出する電圧センサ17とを備えている。

尚、上述した電流センサ15及び電圧センサ17は、イグニッションスイッチのオン状態によって閉回路状態となる回路上に配置されている。

また、本実施形態のバッテリー管理装置1は、上述した電流センサ15や電圧センサ17の出力がインタフェース回路（以下、「I/F」と略記する。）21に

におけるA/D変換後に取り込まれるマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と略記する。）23をさらに備えている。

そして、前記マイコン23は、CPU23a、RAM23b、及び、ROM23cを有しており、このうち、CPU23aには、RAM23b及びROM23cの他、前記I/F21が接続されており、また、上述した不図示のイグニッションスイッチのオンオフ状態を示す信号が入力される。

前記RAM23bは、各種データ記憶用のデータエリア及び各種処理作業に用いるワークエリアを有しており、前記ROM23cには、CPU23aに各種処理動作を行わせるための制御プログラムが格納されていると共に、ハイブリッド車両への搭載時点、つまり、新品時のバッテリー13の満充電時の純抵抗 $R_o f$ と分極抵抗成分 $R_{p o l f}$ （＝活性化＋濃度）との合計、即ち、内部抵抗 R_f （＝ $R_o f + R_{p o l f}$ ）の値が、バッテリー13の固有の満充電抵抗値として予め格納されている。

そして、前記マイコン23は、不図示のイグニッションスイッチのオフ状態では、バッテリー13から供給される暗電流により必要最小限の処理のみを行うスリープモードとなり、イグニッションスイッチのオンによりウェイクアップして通常のアクティブモードとなる。

次に、上述したバッテリー13の充電効率の基本的な考え方と、充電中におけるバッテリー13の充電効率の求め方とについて、若干説明しておく。

まず、バッテリー13が設定充電電圧値 V_T により定電圧充電される際に、それ以前の充放電が行われていない間にバッテリー13の電極の表面に絶縁性の不動態膜が形成されていると、充電開始直後の段階で、設定充電電圧値 V_T の電圧がバッテリー13に印加されることで、不動態膜が徐々に破壊されてやがて解消される。

この場合には、バッテリー13の充電が開始されても、設定充電電圧値 V_T に応じた値の充電電流 I_{CHG} が即座に流れ始めるのではなく、第2図のグラフに示すように、不動態膜の破壊の進行により電極の導電性が徐々に回復するのに伴って、バッテリー13の充電電流 I_{CHG} が、設定充電電圧値 V_T に応じた値へと徐々に増

加することになる。

そして、バッテリー 13 の充電電流 I_{CHG} が設定充電電圧値 V_T に応じた値へと徐々に増加している段階では、充電効率の低下はないと見なすことができる。よって、充電電流 I_{CHG} の値が設定充電電圧値 V_T に応じた値に達するまでの期間は、充電時間の経過とは無関係に、充電効率 = 100% で充電されているものと見なされる。

一方、充電電流 I_{CHG} の値が設定充電電圧値 V_T に応じた値に達すると、その時点では、不動態膜が完全に破壊されて不動態膜を因子とする抵抗成分がなくなる。このことから、設定充電電圧値 V_T による定電圧充電の状況下にあるバッテリー 13 の充電電流 I_{CHG} の値を司るのは、バッテリー 13 の内部起電力 E_0 と、バッテリー 13 の内部抵抗 R のみとなる。

不動態膜の破壊の進行によりバッテリー 13 の充電電流 I_{CHG} の値が設定充電電圧値 V_T に応じた最大値に達するまでの期間に、バッテリー 13 の内部起電力 E_0 は上昇するが、その上昇量 ΔE_0 は内部起電力 E_0 に対して非常に小さい値である。従って、充電電流 I_{CHG} の値が最大値に達した時点におけるバッテリー 13 の抵抗成分は、実質的に、上昇分 ΔE_0 に相当する抵抗成分を含まないと考えられる。

そこで、電極の表面に絶縁性の不動態膜が形成されていないバッテリー 13 に設定充電電圧値 V_T による定電圧を印加し始めた時点か、或いは、電極の表面に形成されていた不動態膜が設定充電電圧値 V_T による定電圧の印加により完全に破壊されて、バッテリー 13 の充電電流 I_{CHG} の値が設定充電電圧値 V_T に応じた最大値に達した時点、を、バッテリー 13 の充電開始時点であるものとする。

そして、この充電開始時点のバッテリー 13 は、第 3 図に示すように、バッテリー 13 の内部抵抗 R_0 と、起電力 E_0 とを直列に接続した等価回路に置き換えることができる。なお、充電開始時点の内部抵抗 R_0 は、次式で表すことができる。

$$R_0 = R_{p0} + R_{pol0}$$

なお、 R_{p0} は、充電開始時のバッテリー 13 の純抵抗を示し、 R_{pol0} は、充

電開始時のバッテリー 13 の分極抵抗成分を示す。

そして、設定充電電圧値 V_T による充電中のバッテリー 13 においては、起電力が上昇する。

$$\therefore \text{起電力 } E_0 \rightarrow E_0 + \Delta E_0$$

一方、純抵抗や分極抵抗成分は、バッテリー 13 の起電力が上昇し、設定充電電圧値 V_T とバッテリー 13 の起電力との電位差が小さくなるため、低下する。

$$\therefore \text{純抵抗 } R_{p0} \rightarrow R_{p'} \quad (R_{p'} < R_{p0})$$

$$\text{分極抵抗成分 } R_{p o l_0} \rightarrow R_{p o l'} \quad (R_{p o l'} < R_{p o l_0})$$

なお、 $R_{p'}$ は、充電中の任意のバッテリー 13 の純抵抗を示し、 $R_{p o l'}$ は充電中の任意の分極抵抗成分を示す。

ここで、バッテリー 13 の内部起電力 E_0 の上昇分 ΔE_0 を、起電力上昇分の抵抗の変化分 R_{E0} として捉えたと、充電中のバッテリー 13 の内部抵抗 R' は、第 4 図の等価回路に示すように、次式で表される。

$$R' = R_{E0} + R_{p'} + R_{p o l'}$$

ところで、バッテリー 13 の充電の際に、バッテリー 13 に流れ込んだ電気量と、起電力としてバッテリー 13 に蓄積された電気量とが等しい、即ち、充電効率が理想値である 100% ならば、

$$R_0 = R'$$

が成立すると考えられる。つまり、充電効率 100% のときは、常に内部抵抗 R' が一定であると考えられる。これは、起電力上昇分に相当する抵抗が増加した分 ($= R_{E0}$)、純抵抗や分極抵抗成分が減少するからである。

これに対して、充電効率 100% 以下のとき、バッテリー 13 の内部抵抗 R' は、第 5 図の等価回路に示すように、水の電気分解により起電力上昇に寄与しなかった電気量に相当するロス抵抗 R_{Loss} 分、上乘せされた値になると考えられる。従って、充電中の内部抵抗 R' は次式で表される。

$$R' = R_{E0} + R_{p'} + R_{p o l'} + R_{Loss}$$

以上のことから、充電中の任意の内部抵抗 R' から充電開始時の内部抵抗 R_0

を差し引けば、ロス抵抗 R_{Loss} を求めることができる。

$$\therefore R_{Loss} = R' - R_0$$

つまり、第6図に示すように、バッテリー13の内部抵抗は、満充電状態に近づくほど、増加し、充電開始時の内部抵抗 R_0 から、増加した分がロス抵抗 R_{Loss} に相当する。

ところで、実際にバッテリー13に流れ込んでいる電気量に相当する充電電流を I_{CHG} (実測)、 I_{CHG} (実測) のうち、起電力としてバッテリー13に実際に蓄積される電気量に相当する実効電流を I_{CHG} (実効)、 I_{CHG} (実効) と I_{CHG} (実測) との差分であり、起電力としてバッテリー13に蓄積されず、水 H_2O の電気分解に消費されてしまう電気量に相当するロス電流を I_{Loss} とし、これを式で表すと、

$$I_{CHG} \text{ (実測)} = I_{CHG} \text{ (実効)} + I_{Loss}$$

そうすると、バッテリー13の充電効率は、次式

$$\text{充電効率} = [I_{CHG} \text{ (実効)} / I_{CHG} \text{ (実測)}] \times 100\%$$

によって求めることができる。

上述した I_{CHG} (実測) は、実際にバッテリー13に流れ込む充電電流の値であるから、I/F21を介して電流センサ15の出力を収集することで実測できる。ところが、 I_{CHG} (実効) や、 I_{Loss} は、 I_{CHG} (実測) のように実際に測定することができない。このため、上記した充電効率の式、

$$\text{充電効率} = [I_{CHG} \text{ (実効)} / I_{CHG} \text{ (実測)}] \times 100\%$$

を、測定乃至算出可能な別のファクタに置き換える必要がある。

ところで、バッテリー13の満充電状態では、硫酸鉛 $PbSO_4$ が極めて少なくなるため、 I_{CHG} (実測) の殆どが水 H_2O の電気分解などに消費されてしまい、起電力としてバッテリー13に電気量が蓄積されないことになる。

また、充電中のバッテリー13の内部抵抗 $R' = R_{E0} + R_{p'} + R_{pol'} + R_{Loss}$ のうち、ロス抵抗 R_{Loss} は、その時点における、バッテリー13に流れ込む電気量のうち、起電力としてバッテリー13に蓄積されない電気量の値に対応す

と考えることができる。従って、充電中の任意の時点におけるロス抵抗 R_{Loss} の値を、充電効率 = 0、つまり満充電状態にあるバッテリー 13 におけるロス抵抗 R_{Lossf} で除せば、バッテリー 13 の充電効率の低下率を表す値を求めることができる。

充電中の任意の時点におけるロス抵抗 R_{Loss} は、上述したように次式により求めることができる。

$$R_{Loss} = R' - R_0$$

一方、バッテリー 13 の固有の満充電状態における内部抵抗 R_f と、満充電状態にあるときのロス抵抗 R_{Lossf} とは、第 6 図に示すような関係がある。

$$\therefore R_f = R_{Lossf} + R_0$$

従って、満充電状態におけるロス抵抗 R_{Lossf} は、次式により求めることができる。

$$R_{Lossf} = R_f - R_0$$

以上から、充電中の任意の時点におけるロス抵抗 R_{Loss} を、充電効率 = 0、つまり、満充電状態におけるロス抵抗 R_{Lossf} で除した値は、次式で求めることができる。

$$(R' - R_0) / (R_f - R_0)$$

従って、充電中の任意の時点におけるバッテリー 13 の充電効率の低下率を表す値を、

$$(R' - R_0) / (R_f - R_0)$$

なる式によって求めることができ、これから 1 を差し引いた、

$$\{1 - (R' - R_0) / (R_f - R_0)\} \times 100\%$$

なる式によって、充電中の任意時点におけるバッテリー 13 の充電効率を求めることができる。

以上が、バッテリー 13 の充電効率の基本的な考え方と、充電中におけるバッテリー 13 の充電効率の求め方である。

次に、上述したバッテリー 13 の充電効率を求めるために必要となる、充電動作

中におけるバッテリー 13 の内部抵抗 R' の求め方について、説明しておく。

先に説明した不動態膜がバッテリー 13 の電極表面に形成されていないものとして、バッテリー 13 の状態を式で表すと、バッテリー 13 の端子電圧 V であるところの設定充電電圧値 V_T から、充電開始前におけるバッテリー 13 の内部起電力 E_0 を減じた値が、バッテリー 13 の内部抵抗 R' に、充電電流 I_{CHG} を乗じた値と等しくなるはずである。

$$V_T - E_0 = R' \times I_{CHG}$$

従って、充電時のバッテリー 13 の内部抵抗 R' は、次式、

$$R' = (V_T - E_0) / I_{CHG}$$

で求めることができる。

なお、充電開始前におけるバッテリー 13 の内部起電力 E_0 は、その時点におけるバッテリー 13 の開回路電圧 OCV (=平衡状態のバッテリー 13 の開放端子電圧 V) の値に等しいことから、この開回路電圧 OCV の値を求めればよいことになる。

そこで、充電開始前におけるバッテリー 13 の開回路電圧 OCV の具体的な求め方を簡単に説明する。バッテリー 13 が平衡状態であり、分極が解消した状態であれば、そのとき実測したバッテリー 13 の開放電圧を OCV として求める。

一方、バッテリーが平衡状態でなく、分極が解消した状態でなければ、例えば、以前行われた充放電後に、電圧センサ 17 を用いて収集した、端子電圧 V に基づいて推測した OCV を、充電開始前の OCV とする。

次に、前記 $ROM\ 23c$ に格納された制御プログラムに従い $CPU\ 23a$ が行う処理を第 7 図のフローチャートを参照して以下説明する。

バッテリー 13 からの給電を受けてマイコン 23 が起動しプログラムがスタートすると、 $CPU\ 23a$ は、減速時や制動時などバッテリー 13 を充電することができるとき、後述する充電処理を開始する。

充電処理において、 $CPU\ 23a$ は、まず、上述したように実測や推測により現時点の開回路電圧 OCV_n を算出すると共に、算出した開回路電圧 OCV_n を、

充電開始時点のバッテリー 13 の内部起電力 E_0 として RAM 23 b 内に格納した後（ステップ S 1）、モータジェネレータ 5 をジェネレータとして機能させてバッテリー 13 の充電を開始する（ステップ S 2）。

次に、CPU 23 a は、I/F 21 を介して電流センサ 15 の出力である充電電流 I_{CHG} や、電圧センサ 17 の出力である充電電圧 V の取得を行う（ステップ S 3）。次に、取得した充電電流 I_{CHG} が、前回取得した充電電流 I_{CHG} に比べて増加しているか否かを判断する（ステップ S 4）。

増加している場合は（ステップ S 4 で Y）、不動態膜を因子とする抵抗成分があると判断して、再びステップ S 3 に戻る。一方、増加していない場合は（ステップ S 4 で N）、CPU 23 a は、不動態膜を因子とする抵抗成分がないと判断して、直前のステップ S 3 で取得した充電電流 I_{CHG} を、充電開始時点の充電電流 I_{CHG0} とし、充電電圧 V を設定充電電圧値 V_T として、RAM 23 b 内に格納する（ステップ S 5）。

次に、CPU 23 a は、次式

$$R_0 = (V_T - E_0) / I_{CHG0}$$

を用いて、計算上の充電開始時点におけるバッテリー 13 の内部抵抗 R_0 を求める（ステップ S 6）。

次に、CPU 23 a は、再び、I/F 21 を介して電流センサ 15 の出力である充電電流 I_{CHG} を取り込み（ステップ S 7）、取り込んだ充電電流 I_{CHG} を現時点での充電電流 I_{CHG}' として RAM 23 b 内に格納する（ステップ S 8）。

その後、CPU 23 a は、次式

$$R' = (V_T - E_0) / I_{CHG}'$$

を用いて、現時点におけるバッテリー 13 の内部抵抗 R' を求める（ステップ S 9）。

次に、CPU 23 a は、充電効率検出手段として働き、ステップ S 9 で求めた内部抵抗 R' の値と、ROM 23 c に格納されている満充電抵抗値 R_f と、RAM 23 b 内に格納されている内部抵抗 R_0 とを用いて、この時点における、バッ

テリ 1 3 の充電効率を次式、

$$\{1 - (R' - R_0) / (R_f - R_0)\} \times 100\%$$

により求める（ステップ S 1 0）。

次に、CPU 2 3 a は、求めた充電効率が 0 % とみなせるか否かを判断する（ステップ S 1 1）。充電効率が 0 % でなければ（ステップ S 1 1 で N）、CPU 2 3 a は、再びステップ S 7 に戻る。一方、充電効率が 0 % であれば（ステップ S 1 1 で Y）、CPU 2 3 a は、バッテリー 1 3 が満充電状態であると判断し、バッテリー 1 3 の充電を終了させる（ステップ S 1 2）。

バッテリーが満充電状態にあるときは、バッテリーに流れ込んでいる電気量のすべてが水の電気分解に使われてしまい、充電効率が 0 となることに着目し、充電効率が 0 % となった時点をもってバッテリーの満充電状態であるとして検出する。このことにより、バッテリー温度やバッテリーの劣化、さらにバッテリーの個々の特性に起因する満充電状態の容量の変動の影響を受けずに満充電状態の検出を行うことができる。

次に、CPU 2 3 a は、上述した推定によりこの時点での開回路電圧 OCV_n を算出すると共に、算出した開回路電圧 OCV_n を現在の満充電状態での開回路電圧 OCV_f' として RAM 2 3 b 内に格納する（ステップ S 1 3）。さらに、CPU 2 3 a は、劣化度検出手段として働き、バッテリー 1 3 の劣化度を次式、

$$(OCV_f' - OCV_e) / (OCV_f - OCV_e)$$

により求めた後（ステップ S 1 4）、充電処理を終了する。

なお、 OCV_e はバッテリーの放電終止状態での開回路電圧であり、 OCV_f は、新品バッテリーの満充電状態での開回路電圧である。

バッテリー 1 3 に蓄積されている電気量は、バッテリー 1 3 の開回路電圧に比例するものである。従って、上記式により、新品バッテリーの満充電時に蓄積されている電気量を 100 % とし、放電終止状態のバッテリー 1 3 に蓄積されている電気量を 0 % としたときの、充電効率に基づいて満充電状態を検出した時点におけるバッテリー 1 3 に蓄積された電気量の相対値を劣化度として求めることができる。

また、CPU 23aは、上述した充電処理の他、充電状態検出手段として働き、ステップS14で格納したOCV f'を用いて、バッテリー13に蓄積されている電気量を表す充電状態の検出も行っている。

具体的には、CPU 23aが、充電状態を検出する必要があると判断したとき、その時点の開回路電圧OCV nを上述したように実測または推測により求める。その後、CPU 23aは、バッテリー13の充電状態を次式、

$$(OCV n - OCV e) / (OCV f' - OCV e)$$

により求める。

以上の式により、充電効率が0となり、満充電状態を検出した時点において、バッテリー13に蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態のバッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの任意時点におけるバッテリー13に蓄積された電気量の相対値を充電状態として検出することができる。このため、バッテリー温度やバッテリーの劣化、さらにバッテリーの個々の特性に起因する満充電容量の変動を考慮した充電状態の検出を行うことができる。

なお、上述した実施形態では、バッテリー13の満充電状態におけるロス抵抗値 $R_{Loss f} = R f - R_0$ とし、充電効率は次式により求めていた。

$$\{1 - (R' - R_0) / (R f - R_0)\} \times 100\%$$

しかしながら、充電効率=0、つまり、満充電状態時のロス抵抗 $R_{Loss f}$ の値に対して、これを除いた、バッテリー13の内部抵抗 $R_{E0} + R_{p'} + R_{p o 1'}$ が、無視できるほど圧倒的に小さいという、

$$R_{Loss f} \gg R_{E0} + R_{p'} + R_{p o 1'} \text{ の関係が成立する。}$$

従って、バッテリー13の固有の満充電状態における内部抵抗 $R f$ は、

$$R f = R_{E0} + R_{p'} + R_{p o 1'} + R_{Loss f} \doteq R_{Loss f}$$

の関係が成立する。

よって、バッテリー13の満充電状態におけるロス抵抗値 $R_{Loss f}$ を、ROM 23c内に格納されたバッテリー13固有の満充電抵抗値 $R f$ に置き換え、充電効率を次式により求めることも考えられる。

$$\{1 - (R' - R_0) / R_f\} \times 100\%$$

以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものでなく、例えば、充電効率を求める方法などは、本発明の要旨の範囲内で、種々の変形や応用が可能である。

産業上の利用可能性

請求項 1 記載の発明によれば、バッテリーが満充電状態にあるときは、バッテリーに流れ込んでいる電気量のすべてがバッテリーの起電力のために使われずに水の電気分解に使われてしまい、充電効率が 0 となることに着目し、充電効率検出手段が、バッテリーの充電開始から充電終了までの任意の時点における、バッテリーに流れ込んでいる電気量のうち、起電力として前記バッテリーに蓄積される電気量の割合である充電効率を検出する。そして、検出した充電効率が 0 であるとみなせるとき、バッテリーの満充電状態を検出する。従って、バッテリーの充電効率により満充電状態を検出することにより、バッテリー温度やバッテリーの劣化、さらにバッテリーの個々の特性に起因する満充電状態の容量の変動の影響を受けずに満充電状態の検出を行うことができるので、正確に満充電状態を検出することができる。

請求項 2 記載の発明によれば、充電効率検出手段が、バッテリーの満充電状態における内部抵抗値に対する、バッテリーの充電開始時点における内部抵抗値と、バッテリーの充電開始後から充電終了までの任意の時点における内部抵抗値との差の割合に基づいて、前記バッテリーの充電効率を検出する。従って、充電中に計測可能な内部抵抗を用いて、任意の時点におけるバッテリーの充電効率を正確に検出することができるので、より一層、正確に満充電状態を検出することができる。

請求項 3 記載の発明によれば、充電状態検出手段が、請求項 1 記載の満充電状態検出装置が満充電状態を検出した時点において、バッテリーに蓄積されている電気量を 100% とし、放電終止状態のバッテリーに蓄積されている電気量を 0% としたときの任意の時点におけるバッテリーに蓄積された電気量の相対値を充電状態として検出する。従って、バッテリーの充電効率に基づき検出した満充電状態におけるバッテリーに蓄積されている電気量を 100% として充電状態を検出すること

により、バッテリー温度やバッテリーの劣化、さらにバッテリーの個々の特性に起因する満充電状態の容量の変動を考慮した充電状態の検出を行うことができるので、正確に充電状態を検出することができる。

請求項4記載の発明によれば、バッテリーの劣化に起因して満充電状態の容量が変化することに着目し、劣化度検出手段が、新品バッテリーの満充電時に蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの請求項1又は2記載の満充電状態検出装置が満充電状態を検出した時点においてバッテリーに蓄積されている電気量の相対値を、劣化度として検出する。従って、バッテリーの充電効率に基づき検出した満充電時においてバッテリーに蓄積されている電気量に基づき劣化度を検出することにより、正確にバッテリーの劣化度を検出することができる。

請求項5記載の発明によれば、バッテリーが満充電状態にあるときは、バッテリーに流れ込んでいる電気量のすべてがバッテリーの起電力のために使われずに水の電気分解に使われてしまい、充電効率が0となることに着目し、バッテリーの充電開始から充電終了までの任意の時点における、バッテリーに流れ込んでいる電気量のうち、起電力としてバッテリーに蓄積される電気量の割合である充電効率が0であるとみなせるとき、バッテリーの満充電状態を検出する。従って、バッテリーの充電効率により満充電状態を検出することにより、バッテリー温度やバッテリーの劣化、さらにバッテリーの個々の特性に起因する満充電容量の変動の影響を受けずに満充電状態の検出を行うことができるので、正確に満充電状態を検出することができる。

請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の満充電状態検出方法を用いて、満充電状態が検出された時点における前記バッテリーに蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの任意の時点における前記バッテリーに蓄積された電気量の相対値を充電状態として検出する。従って、バッテリーの充電効率に基づき検出した満充電状態におけるバッテリーに蓄積されている電気量を100%として充電状態を検出すること

により、バッテリー温度やバッテリーの劣化、さらにバッテリーの個々の特性に起因する満充電状態の容量の変動を考慮した充電状態の検出を行うことができるので、正確に充電状態を検出することができる。

請求項 7 記載の発明によれば、バッテリーの劣化に起因して満充電状態の容量が変化することに着目し、新品バッテリーの満充電時に蓄積されている電気量を 100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を 0%としたときの請求項 5 記載の満充電状態検出方法を用いて、満充電状態が検出された時点において前記バッテリーに蓄積されている電気量の相対値を、劣化度として検出する。従って、バッテリーの充電効率に基づき検出した満充電時においてバッテリーに蓄積されている電気量に基づき劣化度を検出することにより、正確にバッテリーの劣化度を検出することができる。

請 求 の 範 囲

1. バッテリーの充電開始から充電終了までの任意の時点における、前記バッテリーに流れ込んでいる電気量のうち、起電力として前記バッテリーに蓄積される電気量の割合を表す充電効率を検出する充電効率検出手段を備え、前記検出した充電効率が0であるとみなせるとき、前記バッテリーの満充電状態を検出することを特徴とする満充電状態検出装置。

2. 請求項1記載の満充電状態検出装置であって、前記充電効率検出手段は、前記バッテリーの満充電状態における内部抵抗値に対する、前記バッテリーの充電開始時点における内部抵抗値と、前記バッテリーの充電開始後から充電終了までの任意の時点における内部抵抗値との差の割合に基づいて、前記バッテリーの充電効率を検出することを特徴とする満充電状態検出装置。

3. バッテリーに蓄積されている電気量を表す充電状態を求める充電状態検出装置であって、請求項1又は2記載の満充電状態検出装置が満充電状態を検出した時点において前記バッテリーに蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの任意の時点における前記バッテリーに蓄積された電気量の相対値を、前記充電状態として検出する充電状態検出手段を備えることを特徴とする充電状態検出装置。

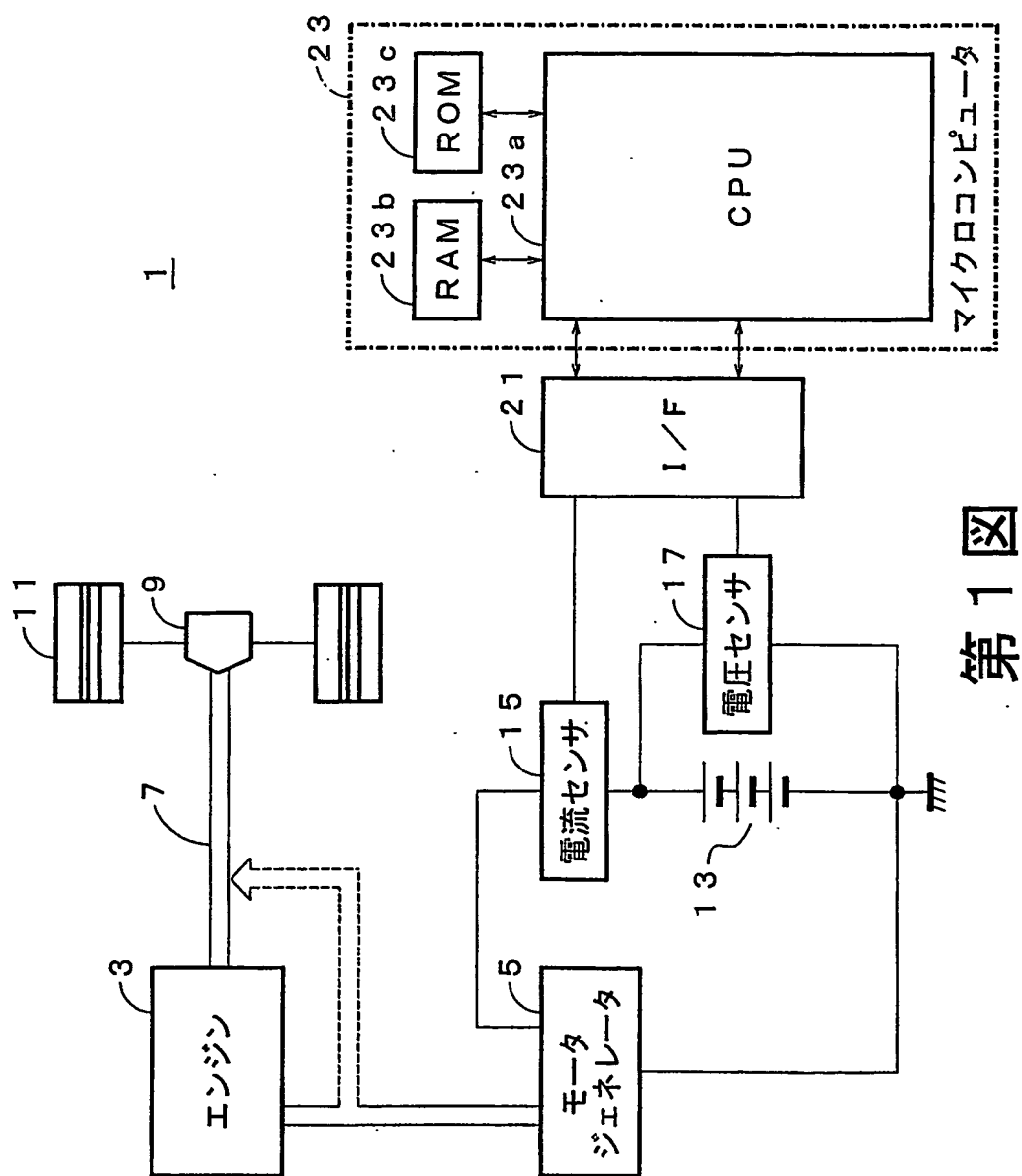
4. バッテリーの劣化度を求める劣化度検出装置であって、新品バッテリーの満充電時に蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの請求項1又は2記載の満充電状態検出装置が満充電状態を検出した時点において前記バッテリーに蓄積されている電気量の相対値を、前記劣化度として検出する劣化度検出手段を備えることを特徴とする劣化度検出装置。

5. バッテリーの充電開始から充電終了までの任意の時点における、前記バッテリーに流れ込んでいる電気量のうち、起電力として前記バッテリーに蓄積される電気量の割合である充電効率が0であるとみなせるとき、前記バッテリーの満充電状態を

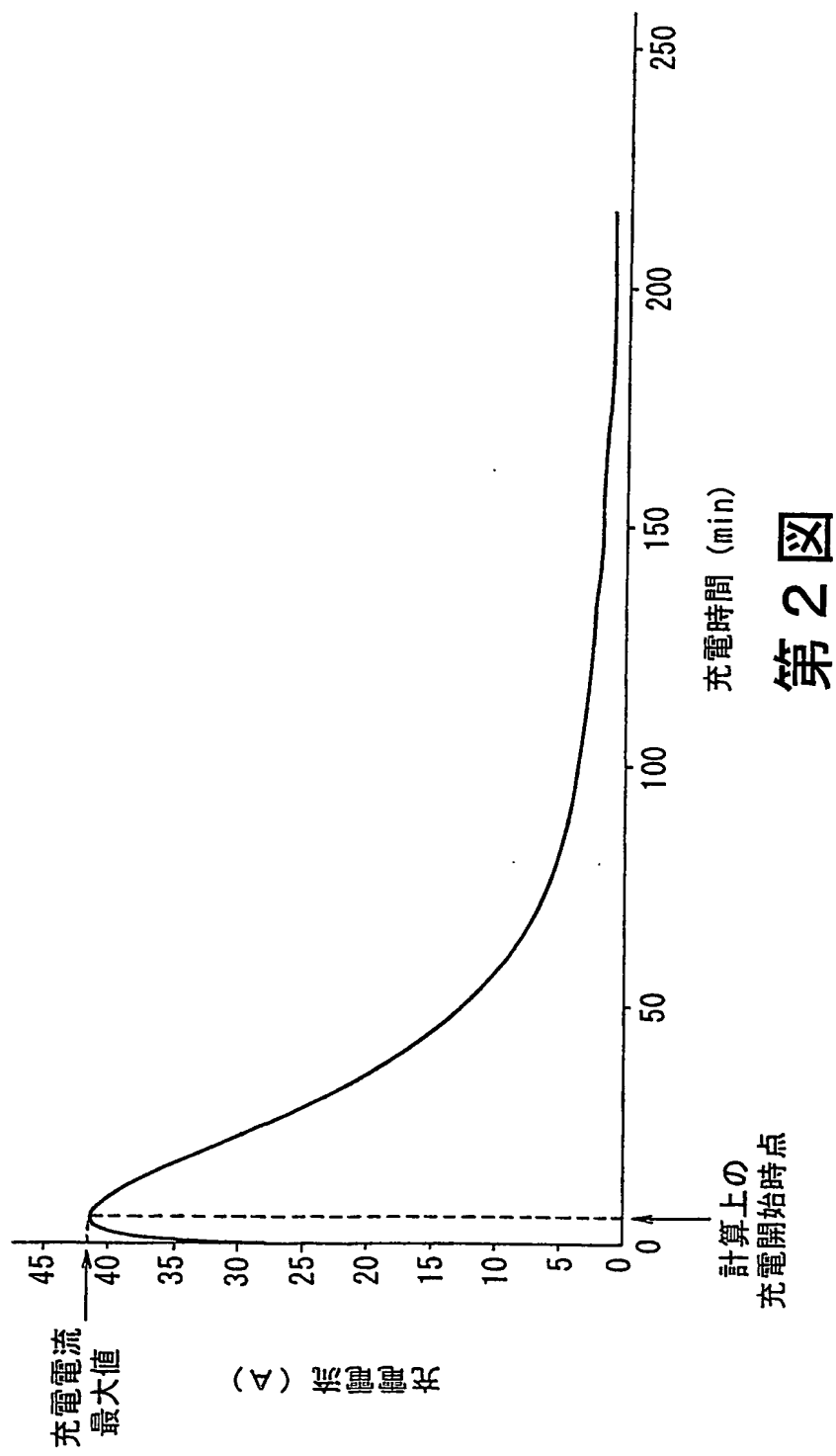
検出することを特徴とする満充電状態検出方法。

6. バッテリーに蓄積されている電気量を表す充電状態を求める充電状態検出方法であって、請求項5記載の満充電状態検出方法を用いて、満充電状態が検出された時点における前記バッテリーに蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの任意の時点における前記バッテリーに蓄積された電気量の相対値を充電状態として検出することを特徴とする充電状態検出方法。

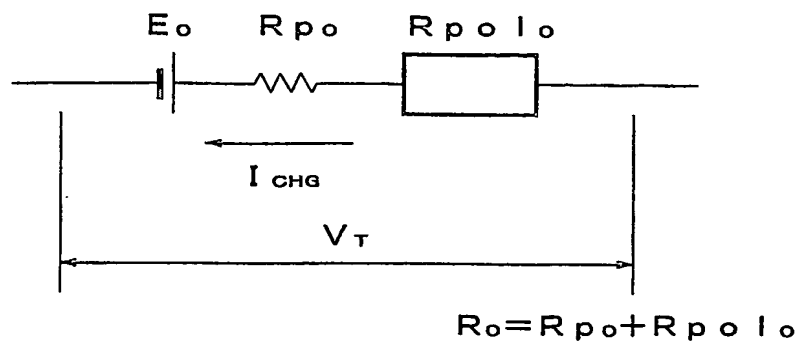
7. バッテリーの劣化度を求める劣化度検出方法であって、新品バッテリーの満充電時に蓄積されている電気量を100%とし、放電終止状態の前記バッテリーに蓄積されている電気量を0%としたときの請求項5記載の満充電状態検出方法を用いて、満充電状態が検出された時点において前記バッテリーに蓄積されている電気量の相対値を、前記劣化度として検出することを特徴とする劣化度検出方法。

$1/5$ 

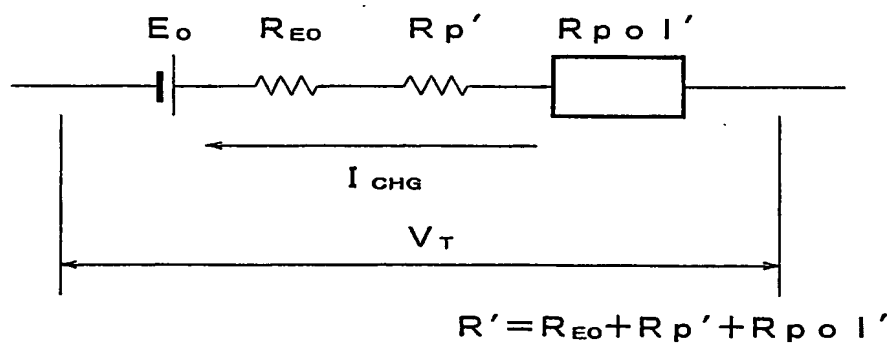
2/5



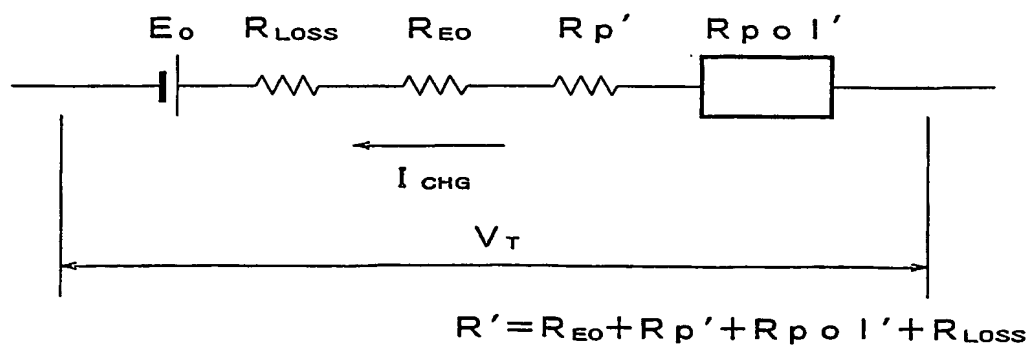
3/5



第 3 図

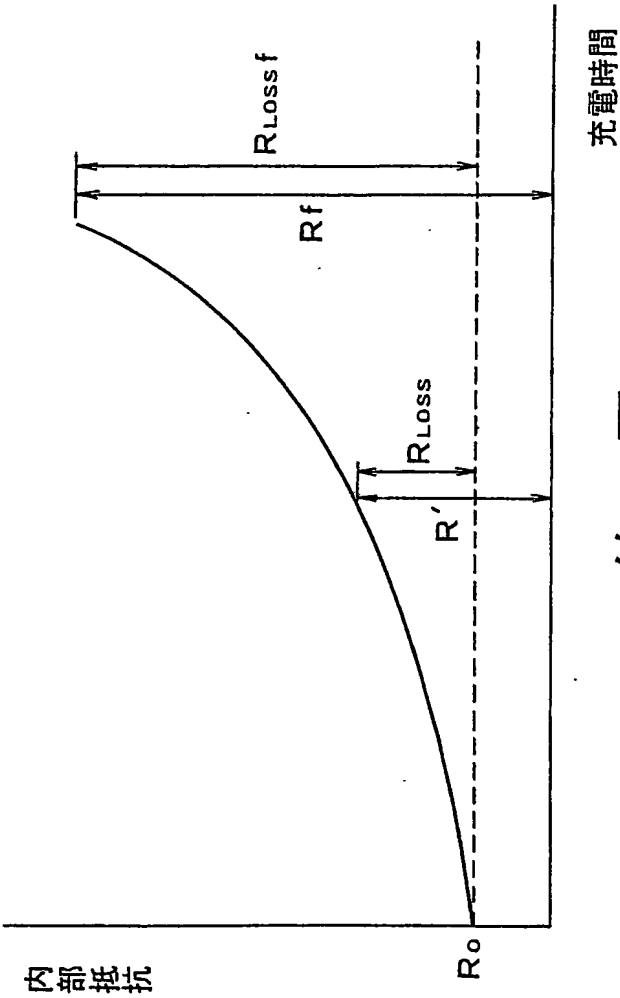


第 4 図



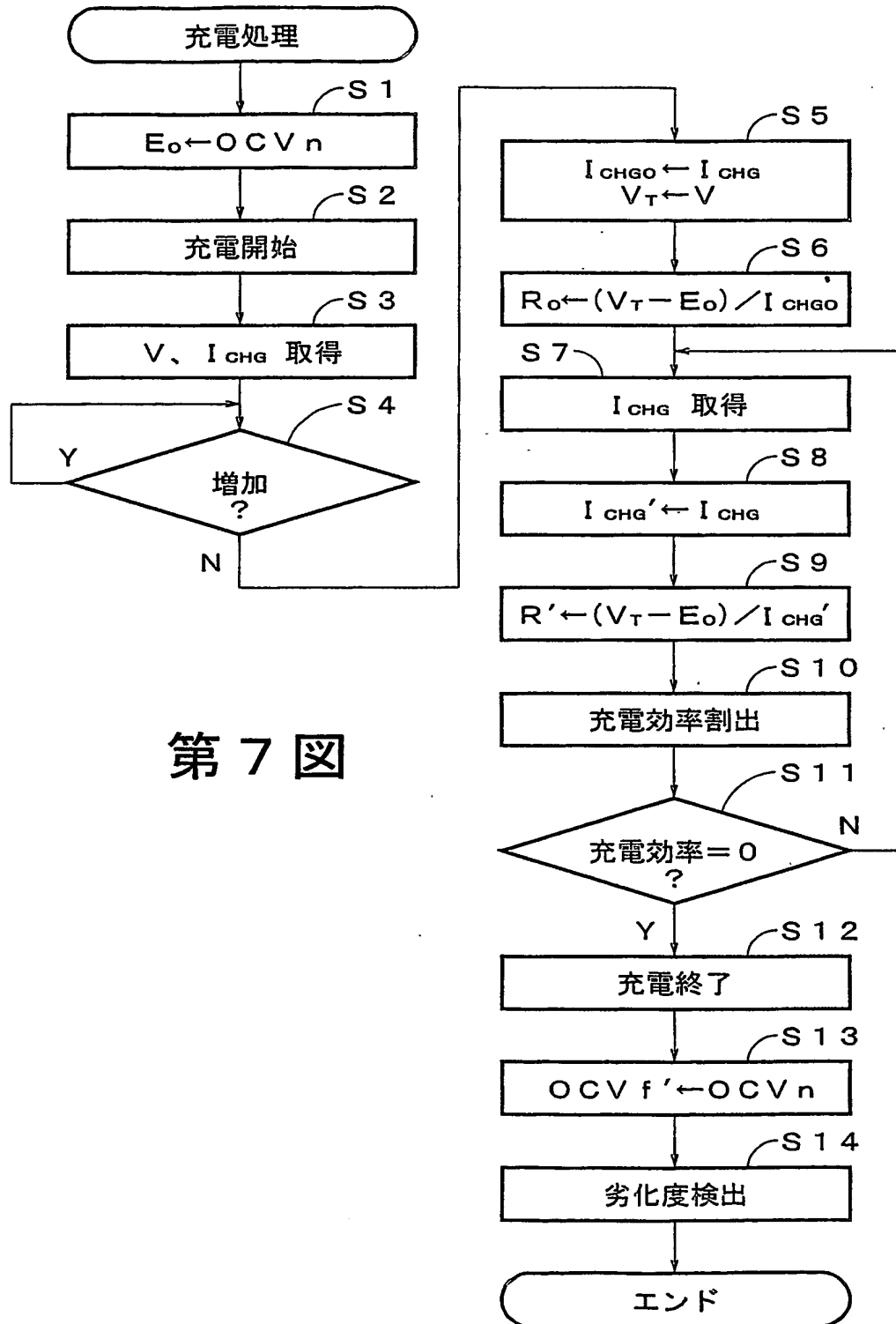
第 5 図

4/5



第6図

5/5



第7図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01R31/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01R31/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-198808 A (Honda Motor Co., Ltd.), 01 August, 1995 (01.08.95), Full text; all drawings & US 5612608 A	1, 3-7 2
Y A	JP 9-98504 A (Mitsubishi Motors Corp.), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-7 2
Y A	JP 6-281711 A (Nippon Soken, Inc.), 07 October, 1994 (07.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-7 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June, 2004 (11.06.04)

Date of mailing of the international search report

06 July, 2004 (06.07.04)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004651

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-284607 A (Toyota Motor Corp.), 29 October, 1993 (29.10.93), Full text; all drawings (Family: none)	4, 7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01R 31/36							
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01R 31/36							
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年							
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)							
C. 関連すると認められる文献							
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号					
Y	JP 7-198808 A (本田技研工業株式会社) 1995.08.01, 全文, 全図 & US 5612608 A	1, 3-7					
A		2					
Y	JP 9-98504 A (三菱自動車工業株式会社) 1997.04.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3-7					
A		2					
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。							
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> * 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献						
国際調査を完了した日 <div style="text-align: right;">11.06.2004</div>		国際調査報告の発送日 06.7.2004					
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%; border: none;"> 特許庁審査官 (権限のある職員) 武田 知晋 </td> <td style="width: 40%; border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;"> 2S 9805 </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: none;"> 電話番号 03-3581-1101 内線 3256 </td> </tr> </table>		特許庁審査官 (権限のある職員) 武田 知晋	2S 9805	電話番号 03-3581-1101 内線 3256	
特許庁審査官 (権限のある職員) 武田 知晋	2S 9805						
電話番号 03-3581-1101 内線 3256							

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 6-281711 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1994. 10. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3-7
A		2
Y	J P 5-284607 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 10. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4, 7